SISTEMAS FUNCIONALES

3.5 SISTEMA DE ENCENDIDO.

En el capítulo 3.1 se detalla como el motor de pistón transforma la energía contenida en el combustible en energía mecánica, gracias a la explosión violenta de la mezcla de aire-combustible en los cilindros. Esta explosión, se produce gracias a una chispa que salta en las bujías en el momento adecuado (ciclo de explosión). La función del sistema de encendido consiste en generar la energía que hace saltar esa chispa.

Los sistemas de encendido se clasifican en sistemas de magneto y sistemas de batería y bobina. El encendido por magneto suele ser utilizado en motores aeronáuticos mientras que el encendido por batería y bobina es clásico en motores de automóvil, aunque en estos últimos está siendo desplazado por el encendido electrónico.
Aunque el funcionamiento de ambos sistemas es similar en sus principios básicos, la magneto es autosuficiente y requiere solo de las bujías y los cables conductores mientras que el sistema de batería y bobina requiere además otros componentes.

En la mayoría de los motores de los aviones se utiliza el sistema de encendido por magnetos, debido a que:

- Este sistema es autónomo, es decir no depende de ninguna fuente externa de energía, tal como el sistema eléctrico (batería, generador...). Esta autonomía posibilita que aunque el sistema eléctrico del avión sufra alguna avería en vuelo, el motor funcione con normalidad pues las magnetos continúan proveyendo la energía necesaria para la ignición.
- Las magnetos generan una chispa más caliente a mayores velocidades del motor que la generada por el sistema de batería y bobina de los automóviles.

El sistema de encendido de los motores aeronáuticos se compone de magnetos, bujías, y los cables de conexión entre estos elementos. De forma simplificada el funcionamiento del sistema es como sigue: las magnetos generan una corriente eléctrica, la cual es encaminada a las bujías adecuadas a través de los cables de conexión. Como es comprensible, el conjunto funciona de forma sincronizada con los movimientos del cigüeñal para hacer saltar la chispa en el cilindro correspondiente (el que está en la fase de combustión) y en el momento adecuado.

3.5.1 Magnetos.

Una magneto es un generador de corriente diseñado para generar un voltaje suficiente para hacer saltar una chispa en las bujías, y así provocar la ignición de los gases comprimidos en un motor de combustión interna.
Una magneto está compuesta de un rotor imantado, una armadura con un arrollamiento primario compuesto de unas pocas vueltas de hilo de cobre grueso y un arrollamiento secundario con un amplio número de vueltas de hilo fino, un ruptor de circuito y un capacitador.
Cuando el rotor magnético, accionado por el movimiento del motor, gira, induce en el primario una corriente que carga el capacitador; el ruptor interrumpe el circuito del primario cuando la corriente inducida alcanza su máximo valor, y el campo magnético alrededor del primario colapsa. El capacitador descarga la corriente almacenada en el primario induciendo un campo magnético inverso. Este colapso y la reversión del campo magnético produce una corriente de alto voltaje en el secundario que es distribuido a las bujías para la ignición de la mezcla.

3.5.2 Doble encendido.

Prácticamente todos los motores aeronáuticos están equipados con un sistema doble de encendido, compuesto por dos magnetos independientes que suministran corriente eléctrica a dos bujías en cada cilindro (una magneto suministra corriente a un juego de bujías y la otra alimenta al otro juego), por seguridad y eficacia:

- Si falla un sistema de magnetos, el motor puede funcionar con el otro hasta que pueda realizarse un aterrizaje seguro.
- Dos bujías en cada cilindro no solo dan mayor seguridad sino que además mejoran la combustión de la mezcla y permiten un mayor rendimiento.

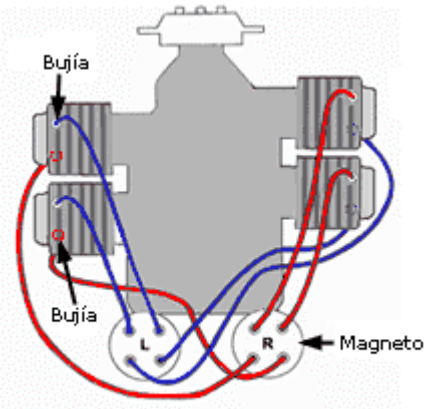

Fig.3.5.1 - Sistema de encendido doble.

3.5.3 Operación del encendido.

En el panel de instrumentos, hay un interruptor de encendido/starter accionado por llave, el cual tiene cinco posiciones:

- **OFF** (Apagado).
- **R** (Right=Derecha) en la cual solo una magneto suministra corriente a su juego de bujías.
- **L** (Left=Izquierda) lo mismo con la otra magneto y su juego de bujías.
- **BOTH** (Ambos), ambas magnetos suministran corriente, cada una a su juego de bujías, y
- **START** (Arranque) que acciona el starter que arranca el motor.

Para generar electricidad las magnetos deben girar, así que para poner en marcha el motor el piloto acciona el arranque (llave en START), alimentado por la batería, con lo cual se hace girar al cigüeñal y este a su vez las magnetos. Una vez comienzan a girar, las magnetos producen corriente y hacen saltar en las bujías la chispa que inflama la mezcla de aire y combustible en los cilindros. En el momento en que el motor comienza a girar por su propios medios (explosiones en los cilindros), el piloto suelta la llave, la cual vuelve automauticamente a su posición de BOTH quedando desactivado el sistema de arranque. El motor sigue su ciclo de trabajo, con el sistema de encendido alimentado por la corriente generada por las magnetos gracias al giro del motor, así que la batería ya no juega ningún papel en el funcionamiento del motor. Esta autonomía de las magnetos posibilita que en vuelo el motor siga funcionando aún con el sistema eléctrico averiado o desconectado por avería.

Fig.3.5.2 - Llave de encendido.

Para asegurar que el sistema dual de encendido funciona correctamente, se debe comprobar este en la prueba de motores previa al despegue. El procedimiento consiste en: ajustar la potencia al régimen indicado por el fabricante (entre 1700 y 2000 r.p.m. dependiendo del avión); entonces se mueve la llave de encendido desde la posición BOTH hasta la posición L (Left) chequeando en el tacómetro que la caída de r.p.m. no excede de las indicadas por el fabricante (normalmente entre 75 y 100 r.p.m.); seguidamente se vuelve a la posición BOTH y se repite el mismo procedimiento llevando la llave esta vez a la posición R (Right) y comprobando en el tacómetro la caída de r.p.m. La diferencia en la caída de r.p.m. con la llave en L y con la llave en R tampoco debe superar las indicadas por el fabricante (unas 50 r.p.m.). Antes de realizar este procedimiento conviene asegurarse de que la temperatura y la presión del aceite tengan valores normales (indicadores en verde).

Para apagar el motor de un automóvil, basta con girar la llave de encendido y extraerla, pero el peculiar sistema de encendido del motor de un avión hace esto algo diferente. En primer lugar, se mueve la palanca de la mezcla de combustible a la posición de mínima para interrumpir la alimentación al motor; una vez que el motor se para, es cuando se lleva la llave de encendido a la posición OFF. De esta manera se garantiza que no queda combustible en los cilindros, lo cual podría hacer que el motor se pusiera en marcha si alguien mueve accidentalmente la hélice con la llave de encendido puesta, aún cuando el interruptor eléctrico principal (master) esté apagado.

3.5.4 Otros elementos.

Además de las magnetos, el sistema de encendido consta de las bujías y los cables que llevan la corriente desde las magnetos hasta la bujías. Las bujías de los motores de avión no son diferentes de la empleadas en los automóviles, y sus cuidados los mismos: mantenerlas limpias de carbonilla y desengrasadas, calibrar la separación entre sus electrodos, etc... En cuando a los cables, vigilar que no estén cortados o pelados, que están bien conectados, etc...

Sumario:

- La función del sistema de encendido consiste en generar la energía que hace saltar la chispa en las bujías.
- Los sistemas de encendido se clasifican en sistemas de magneto y sistemas de batería y bobina. El encendido por magneto es el más utilizado en motores aeronáuticos.
- El funcionamiento de ambos sistemas es similar en sus principios básicos, pero la magneto es autosuficiente y requiere solo de las bujías y los cables conductores mientras que el sistema de batería y bobina requiere además otros componentes.
- El sistema de encendido por magnetos es profusamente empleado en aviación por su autonomía respecto a fuentes de energía externa.
- Una magneto es un generador de corriente que genera un voltaje suficiente para hacer saltar una chispa en las bujías.
- Prácticamente todos los motores aeronáuticos están equipados con un sistema doble de encendido, por cuestiones de seguridad y eficacia.
- Si falla un sistema de magnetos, el motor puede funcionar con el otro hasta que pueda realizarse un aterrizaje seguro.

- Dos bujías en cada cilindro no solo aportan mayor seguridad sino que además mejoran la combustión de la mezcla y permiten un mayor rendimiento.
- El sistema de encendido debe chequearse durante la prueba de motores, antes del despegue.
- Antes de apagar el motor llevando la llave de encendido a OFF, hay que cortar la mezcla de combustible y dejar que el motor se pare.

© M.A.Muñoz Nov/2000